

EFFECTOS DE LAS LIMITACIONES INFORMACIONALES EN EL APRENDIZAJE MOTOR EN LA FLAUTA DE PICO

Granda, J.¹; Barbero, J. C.¹ & Lozano, M.²

¹Facultad de Educación y Humanidades, Universidad de Granada (Campus de Melilla).

²Educación Secundaria Obligatoria, MEC (Melilla)

RESUMEN

El presente trabajo recoge un estudio realizado con alumnos del segundo ciclo de la ESO (3º) que tenía por objetivo conocer el efecto que produce un programa de aprendizaje de la técnica instrumental de la flauta de pico caracterizado por incluir limitaciones informacionales visuales y/o auditivas durante el aprendizaje de melodías musicales, conducente a mejorar los niveles de calidad interpretativa mediante una disminución del nº de errores durante la reproducción de una secuencia musical. El programa de aprendizaje se llevó a cabo a lo largo de 3 meses (16 sesiones), con inclusión de restricciones informacionales como clave para la mejora del control de las acciones motrices implicadas (coordinación interdígitos), participando cuatro grupos de alumnos (un grupo control que aprendió sin restricciones, un grupo experimental que aprendió con restricciones visuales, un grupo experimental que aprendió con restricciones auditivas y un grupo experimental que aprendió con restricciones visuales y auditivas). Los resultados encontrados no muestran diferencias significativas en el desempeño, aunque sí una tendencia manifiesta relacionada con una disminución en el nº de errores de los grupos que recibieron restricciones informacionales, especialmente aquellos grupos que tuvieron limitada su percepción auditiva durante determinados momentos de práctica.

Palabras claves: Limitaciones informacionales, control motor, coordinación interdígitos, aprendizaje motor en la ejecución musical

ABSTRACT

The present work gathers a study made with students of the second cycle of that (3º) that had by objective to know the effect that produces a program of learning of the instrumental technique of flute of characterized tip to include visual and/or auditory informational limitations during the musical learning of musical pieces, conducive to improve the interpretative quality levels by means of a diminution of nº of errors during the reproduction of a musical sequence. The learning program I am carried out throughout 3 months (16 sessions), with inclusion of informational restrictions like key for the improvement of the implied motor combat operations control (coordination interdigits), participating four groups of students (a group control who learned without restrictions, an experimental group that learned with visual restrictions, an experimental group that learned with auditory restrictions and an experimental group that learned with visual and auditory restrictions). Results found not show differences significant in performance, although if a manifest tendency you relate to a diminution in nº of errors of the groups that received informational restrictions, specially those groups whom they had limited his auditory perception during certain moments of practice.

Key words: Informational constraints, motor control, interdigit coordination, motor learning in music performance

INTRODUCCIÓN

En la educación musical, la práctica instrumental ocupa un espacio destacado. Dentro de los estudios reglados de régimen general, uno de los instrumentos más accesibles – tanto con respecto a la técnica, como desde el punto de vista económico – es la flauta de pico. Esto, junto con otras características, ha originado que sea el instrumento más difundido en los centros docentes.

Respecto a su enseñanza, encontramos que la manera en que han abordado el proceso de aprendizaje los maestros y profesores ha sido, en demasiadas ocasiones,

fruto sólo de su propia intuición. Hunt (1979:101) señala a este respecto que “es bastante raro que un maestro confíe para su difusión los secretos de su arte; pero cuando lo hace, su texto resulta un documento precioso”.

La enseñanza de los movimientos básicos y elementales de la mano durante el aprendizaje de la ejecución con instrumentos musicales se ha realizado tradicionalmente de manera empírica y sin monitorización de la actividad muscular correspondiente ni conocimiento de la cinemática de los segmentos implicados en su realización.

Montes (1999) afirma que actualmente existen investigaciones experimentales sobre la fisiología neuromuscular y la biomecánica de algunos aspectos de la técnica del piano y del violín que han conseguido avances en el conocimiento científico acerca de la comprensión de la neurofisiología en la adquisición de habilidades motrices implicadas en el aprendizaje de la técnica de los instrumentos musicales.

Estudios científicos, como el de Haueisen y Knosche (2001), demuestran que determinadas regiones cerebrales se activan durante la percepción e interpretación de obras musicales. Sus resultados apoyan fuertemente la idea de un cercano acoplamiento entre la percepción y los sistemas de ejecución en el cerebro y han proporcionado evidencias de que la actividad motora puede ser provocada y sincronizada al ciclo percepción acción, como señalan Finney y Palmer (2003).

El aprendizaje de la flauta obliga a un movimiento de los dedos caracterizado por su elevada precisión y exactitud, obligando a centrar la atención, mejorar el control motor e implicar de forma activa y exigente los procesos de coordinación neuromuscular.

En un estudio realizado con alumnos de 4º curso de ESO, Espona (2004) señala que la actividad que representa la ejecución musical con la flauta de pico es una acción sinérgico neuromotriz de coordinación que está integrada por un conjunto amplio de huesos, articulaciones, musculatura tónica y fásica y redes neuronales que inervan los grupos musculares de los movimiento de dedos, manos, muñecas, brazos y hombros, con una gran complejidad en la interacción de todos estos elementos,

Para el aprendizaje de un instrumento musical añadimos a las vías visual y auditiva, otras fuentes de percepción muy importantes como son la táctil y la cinestésica. A este respecto, Narejos (2002:74) resalta que es necesario desarrollar un conocimiento cinestésico, así como unos procesos de pensamiento motor para hacer posible un aprendizaje significativo de la técnica.

Los estudios previos sobre la importancia que el análisis del movimiento de los segmentos implicados tiene para el aprendizaje de la técnica instrumental tienen un referente claro en el estudio inicial de Bemstein y Popova (1930) (en Kay, Turvey. & Meijer, 2003), los cuales llevaron a cabo un estudio mediante análisis

biomecánico de ataques pianísticos centrado en el funcionamiento motor complejo en movimientos realizados por concertistas de piano, específicamente al realizar series de octavas seguidas con una sola mano.

A partir de las ideas de Bernstein (1967), ha surgido un conjunto de modelos, teorías o propuestas explicativas de los procesos de aprendizaje y control motor que podemos unificar bajo el epígrafe de enfoque de los sistemas dinámicos (Bennett, Davids y Button, 1996; Davids, Bennett, Court, Tayler y Button, 1997) siendo uno de los intereses prioritarios de los mismos comprender cómo se da el cambio en los patrones motores y cómo se alcanzan los procesos de estabilidad en la habilidad motora. Un de las ideas claves que surge de las propuestas de Bernstein es el denominado problema del control de los grados de libertad del sistema, sugiriendo este autor que el sistema humano podía ser capaz de establecer estructuras de coordinación que lo convirtieran en un sistema controlable.

Asimismo, surge como una de las ideas centrales de estos enfoques las variables limitadoras o constraints informacionales que tienen una gran influencia en la realización, aprendizaje y control de una tarea motriz (Newell, 1986), asumiendo que, desde una perspectiva dinámica, en la coordinación del movimiento juegan un papel fundamental las restricciones de carácter interno (estructura corporal del sujeto) y las restricciones de carácter externo (informaciones visuales, auditivas, etc.) actuando como presiones en el surgimiento de patrones relacionados entre los movimientos articulados durante la acción (Williams, Davids y Williams, 1999). Para entender la importancia del concepto de las restricciones, uno necesita entender la relación entre estabilidad y flexibilidad en el comportamiento de los sistemas dinámicos naturales. De este modo el principiante puede ser conceptualizado como un sistema dinámico del movimiento que busca estados estables y funcionales de coordinación (atractores) durante una actividad dirigida hacia una meta (Davids y Handford, 1994; Handford, Davis, Bennett y Button, 1997).

En la aproximación dinámica, el papel del profesor/entrenador es alentar/provocar que el aprendiz se vuelva atento a las consecuencias que provocan las limitaciones informacionales (visuales, auditivas, kinestésicas), de forma que pueda aumentar su capacidad para utilizar diferentes fuentes de información en situación de constreñimiento informacional, siendo relevante en este sentido el influyente papel que juega la información cinestésica en la adquisición de la coordinación y control del movimiento. En resumen, el modelo de Newell (1986) representa un intento relevante para redefinir los pasos en la adquisición de la habilidad basándose en los principios de los sistemas dinámicos.

Estudios realizados en el ámbito de la actividad física y el deporte por autores como Elliott, Zuberec y Milgram (1994) y Robertson y Elliott (1996), sugieren que una perspectiva de aprendizaje basada en las restricciones informacionales provoca

una mejora en la capacidad para sustituir la fuente informacional inicialmente más relevante (normalmente la visual), permitiendo a los practicantes un control de la tarea no visual para la regulación del movimiento y un aumento en la utilización de la información cinestésica y/o táctil en un entorno de práctica adecuado. Repp (1999) halló que los pianistas son capaces de generar el patrón de sincronización de su ejecución en ausencia de feedback auditivo, indicando que la sincronización es generada desde una representación interna de la música. En la misma línea, Finney y Palmer (2003) encontraron que la ausencia de feedback auditivo durante la práctica de una pieza musical no familiar no afectó a la precisión de pianistas mientras tuvieran la partitura musical colocada frente a ellos, pero la ausencia de feedback auditivo durante la práctica deterioró su desempeño posterior cuando tuvieron que interpretar la pieza de memoria. En un estudio llevado a cabo por Ross (1985) con intérpretes de trombón encontró que la información recibida durante condiciones de práctica normal (práctica con feedback auditivo y kinestésico) permitió a los músicos realizar correcciones para ajustar su desempeño.

A partir de estos estudios, el presente trabajo sitúa su interés en conocer los efectos que la inclusión de limitaciones informacionales visuales y auditivas durante el proceso de aprendizaje para la interpretación con la flauta de pico tiene en la mejora de este proceso. Su objetivo se concreta en determinar la existencia de diferencias en el número de errores cometidos durante la reproducción de una secuencia musical entre sujetos de cuatro grupos de aprendizaje: un grupo control (aprendizaje tradicional sin restricciones informacionales) y tres grupos experimentales (aprendizaje con inclusión de restricciones informacionales).

MÉTODO

Sujetos

Los participantes van a ser alumnos pertenecientes al 2º ciclo de la ESO del I.E.S. "Enrique Nieto" (n = 31) de los grupos 3º-A, 3º-C, 3º-E que se presentan de forma voluntaria. (El programa de aprendizaje se llevó a cabo en horario extraescolar). La edad media de los alumnos fue de 14,64 años.

Se obtuvo permiso por escrito de los padres y se contó con la autorización de la Dirección Provincial del Ministerio de Educación y Ciencia y de la Dirección del Centro para utilizar las instalaciones escolares del IES Enrique Nieto durante la realización del estudio.

Variables

La Variable Independiente (VI) va a ser el programa de intervención conducente a la mejora en los niveles de interpretación con la flauta dulce, con 4

niveles en función de la restricción auditiva y/o visual a que se somete a los sujetos participantes (ver apartado de procedimiento).

La variable dependiente experimental ha sido el número de errores cometidos durante la interpretación de la pieza musical. Los valores de esta variable vendrán determinados por el total de errores de sincronización, errores de notas, errores de notas falsas y errores de métrica. La notación de los errores se ha determinado mediante grabación de video de todos los sujetos participantes de la siguiente manera:

- *Error de nota*: Es aquel en el cual el sujeto realiza una nota diferente a la escrita en el pentagrama de la melodía propuesta.
- *Error de nota falsa*: Es aquel en el cual el sujeto da una nota mal pulsada por falta de precisión en la ejecución no tapando el orificio de la flauta en su totalidad, por lo que se produce un armónico que en ocasiones el sujeto corrige ajustando la pulsación en décimas de segundo. O también por un soplado incorrecto de la flauta.
- *Error de sincronización*: Es aquel en el cual la nota es ejecutada fuera del pulso del metrónomo, ya sea antes o después de éste. Los errores de sincronización los clasificaremos en 3 grupos, donde diferenciamos el punto donde se ocasiona el error de sincronización que suele provocar un encadenamiento de notas de errores de sincronización. **Tipo (1): En el primer arranque de compás**: Es aquel error que se produce en la primera nota del compás y suele provocar un encadenamiento de errores de sincronización que varía hasta que el sujeto vuelve a ajustarse a la métrica del metrónomo, a éste encadenamiento de errores de sincronización los clasificamos como el Tipo 1. **Tipo (2): En error de nota o nota falsa**: Es aquel error de sincronización que se produce a partir de un error de nota o nota falsa, el cual suele también provocar una serie de errores de sincronización en las notas posteriores inmediatas a la nota errada o mal pulsada. **Tipo (3): Otras causas no anteriores**: Son aquellos errores de sincronización de métrica que no corresponden con ninguno de los dos Tipos anteriores, suelen ser errores de sincronización aislados, se dan fuera del arranque del compás y se producen sin causa aparente, ya que tampoco hay un error de nota que los provoque.
- *Error de métrica*: Este error hace referencia a la existencia de diferencias entre el tiempo total empleado por los alumnos en la interpretación de la melodía y el tiempo estimado en función de la medida establecida con el metrónomo. El valor se estimaba en número de pulsos de diferencia.

Para asegurar la fiabilidad en la valoración del número de errores, se ha procedido de la siguiente manera: Se eligieron al azar 5 sujetos y se procedió a la valoración de su interpretación en el pretest dos veces. Se anotaron el número de

errores en cada uno de los sujetos considerados. A la semana se volvió a proceder a la valoración de los mismos sujetos en la misma interpretación, obteniendo un grado de concordancia entre ambas valoraciones del 100%.

Instrumental

El material a utilizar ha sido:

- a) 1 cámara de vídeo Panasonic DV para el registro de las imágenes
- b) Grabadora en minidisco para el audio, SHARP mod. MD-MT20
- c) Ordenador Portátil, COMPAQ PERSARIO R3000
- d) Software WINDVD: Reproductor Video. Versión: 4.0 DXVA B11.288
- e) Software WINDOWS MEDIA PLAYER
- f) Metrónomo mecánico, WITTNER PICOLO
- g) Editor de partitura: ENCORE Versión 4.5
- h) Auricular Profesional. SENNHEISER M10

Procedimiento

Pretest:

Se procedió a aplicar la Melodía 1 (Figura 1) a toda la muestra a lo largo de 3 sesiones, en las que se procedió a la puesta en común de la Melodía 1, todos los alumnos la escucharon, se repitió 10 veces en forma de lectura rítmica y 10 veces interpretada con la flauta, a una velocidad de ejecución de 60 pulsos/minuto (pulso por nota).



FIGURA 1: Melodía 1(M1)

Con posterioridad se recogieron los datos en audio y vídeo de la interpretación de la melodía citada y los datos de competencia de lectura rítmica (solfeo) de cada individuo grabándolos en audio para su posterior análisis.

A partir de estos datos se distribuyó el total de los participantes entre los 4 grupos de estudio, equiparándolos en función de los valores obtenidos en el pretest.

Fase de adquisición

Antes de iniciar el programa de aprendizaje se les dio a los sujetos unas instrucciones claras que deberán respetar a lo largo de las 6 sesiones:

Se les explicó el cometido del estudio para conseguir la implicación del sujeto en el trabajo de cada sesión.

En todas las sesiones la ejecución se realizó en posición de sentados sin apoyar los codos, intentando evitar posturas que influyeran negativamente en la ejecución de la pieza musical.

Se solicitó a los sujetos participantes en el estudio que no tocarán la flauta fuera del horario del programa de aprendizaje para evitar influencias en el desempeño posterior como consecuencia de un mayor nº de horas de práctica.

A lo largo de 6 sesiones de práctica, con establecimiento previo del mismo número de unidades de aprendizaje (cada unidad determinada por un determinado tiempo, como puede ser 2 repeticiones de la melodía a aprender, 10 minutos por unidad, etc.) todos los grupos procedieron al aprendizaje de la melodía 2 (Figura 2).

El grupo control (n=8) procedió a aprender la pieza musical seleccionada sin ningún tipo de restricción informacional a lo largo del conjunto de unidades de aprendizaje.

El grupo experimental A (restricción visual durante el aprendizaje) (n= 7), procedió a aprender la pieza musical seleccionada con restricción informacional visual a lo largo del 50% del conjunto de unidades de aprendizaje.

El grupo experimental B (restricción auditiva durante el aprendizaje) (n= 8), procedió a aprender la pieza musical seleccionada con restricción informacional auditiva a lo largo del 50% del conjunto de unidades de aprendizaje.

El grupo experimental C (restricción visual y auditiva durante el aprendizaje) (n=8), procedió a aprender la pieza musical seleccionada con restricción informacional visual y/o auditiva a lo largo del 60% del conjunto de unidades de aprendizaje.



FIGURA 2: Melodía 2 (M2)

Una vez finalizada la fase de adquisición se procedió a la realización del postest, en la que cada sujeto participante en el estudio ejecutó individualmente con la Flauta la Melodía 2 (M2) a una velocidad ya practicada de 56 pulsos/minuto. Todos los sujetos ejecutaron la interpretación sin restricciones. Se procedió a grabar en vídeo y audio cada interpretación para su posterior análisis.

Transferencia

Una vez finalizada la prueba posttest, se procedió a realizar la prueba de transferencia. Esta prueba constó de 2 interpretaciones: prueba de transferencia 1, en la que cada sujeto interpretaba la Melodía 2 (M2) de forma individual, a una velocidad superior nunca practicada de 72 pulsos/minuto, a pulso por nota.

La prueba de transferencia 2 consistió en que inmediatamente el sujeto interpretó la melodía 3 (M3) (Figura 3) de forma individual. Dicha melodía contenía el mismo número de compases y de notas que la Melodía 2, diferenciándose de ella en que el orden de los compases había sido alterado.

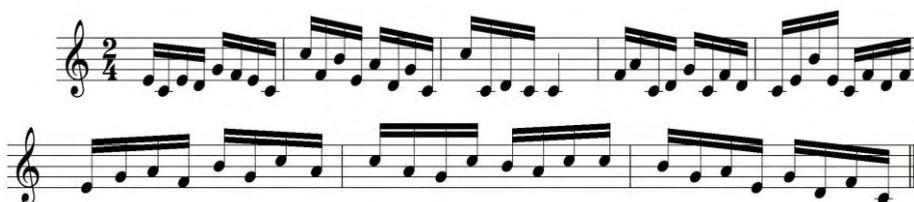


FIGURA 3: Melodía 3(M3)

Retención

Transcurridas dos semanas desde la finalización de la fase de adquisición, cada sujeto volvió a interpretar la melodía 2 (M2) de forma individual, a la misma velocidad de metrónomo (56 pulsos/minuto) ejecutada en el posttest.

RESULTADOS

Descriptivos

Pretest: En la Tabla 1 se presentan los valores encontrados en el componente “número de errores totales” en el pretest para los 4 grupos de estudio

TABLA 1
Número de errores totales (pretest)

		<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
<i>total errores pretest</i>	control	14,50	11,14
	experimental1	15,80	6,97
	experimental2	26,00	8,48
	experimental3	14,00	7,34

Considerados de forma particular cada uno de los tipos de errores estudiados, en la Tabla 2 se recoge el número de errores de nota y la Tabla 3 el número de errores de métrica de cada uno de los grupos de estudio en esta fase.

TABLA 2

Número de errores de nota (pretest)

		<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
<i>errores de nota pretest</i>	control	5,33	7,17
	experimental1	4,20	3,42
	experimental2	12,00	15,55
	experimental3	1,50	1,91

TABLA 3

Número de errores de métrica (pretest)

		<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
<i>errores de métrica pretest</i>	control	6,83	4,70
	experimental1	8,40	5,55
	experimental2	13,00	7,07
	experimental3	9,75	7,27

Como se observa en las tablas, es relevante el alto número de errores que presentan los sujetos del grupo experimental2, explicado por el alto número de errores de nota y de métrica en esta fase.

Postest: En la Tabla 4 se presentan los datos encontrados en el postest para cada uno de los grupos de estudio en el componente “número de errores totales”.

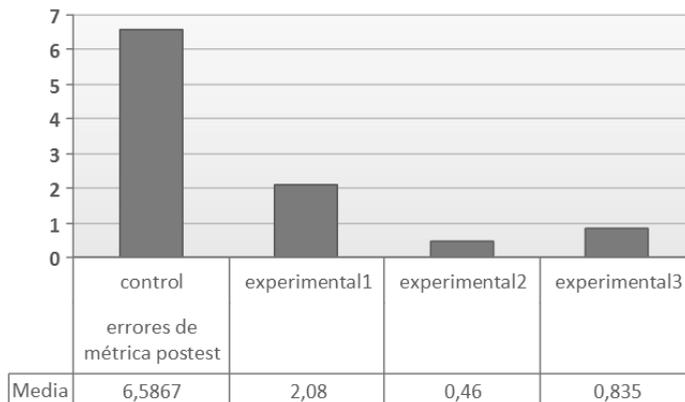


FIGURA 4: Promedio de número de errores de métrica en el postest

Precisar que el hecho de que los valores en este componente sean más elevados en esta fase en relación con el pretest, viene explicado por la incorporación en el puntaje total de los errores de sincronización, no considerados al comienzo del

estudio. Reseñar los bajos valores globales que presenta el grupo experimental1 (limitaciones auditivas) respecto a los valores del resto de grupos de estudio.

Si analizamos de forma pormenorizada cada uno de los tipos de errores estudiados, destacar las diferencias en los errores de métrica, comprobando que los grupos experimentales presentan valores sensiblemente más bajos que el grupo control (ver Figura 4).

Transferencia: Los datos relativos al número total de errores en la prueba de transferencial (interpretación de la Melodía 2 a una velocidad superior nunca practicada de 72 pulsos/minuto) se recogen en la Tabla 5. Se puede comprobar que de nuevo el grupo experimental2 es el que presentan un menor número de errores totales.

TABLA 5
Número de errores totales (transferencia 1)

		<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
<i>total errores transferencia 1</i>	control	58,24	57,64
	experimental1	40,10	24,10
	experimental2	50,63	15,27
	experimental3	50,13	27,12

Particularizando en cada uno de los tipos de errores considerados, vemos en la tabla 6 que, como ya ocurriera en el posttest, es el grupo control el que presenta un número de errores más elevado, cuestión que también se observa en los errores de métrica (ver Figura 5)

TABLA 6
Número de errores de nota (transferencia 1)

		<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
<i>error de nota transferencia 1</i>	control	8,50	12,95
	experimental1	1,20	,837
	experimental2	4,00	1,41
	experimental3	1,25	1,25

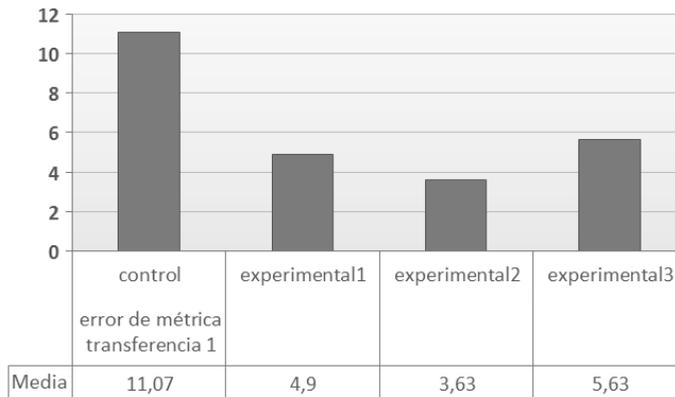


FIGURA 5: Promedio de número de errores de métrica en la prueba de transferencia 1

En la prueba de transferencia2 (mismo número de compases y de notas que la Melodía 2, diferenciándose de ella en que el orden de los compases había sido alterado) se observa que los grupos experimentales presentan valores sensiblemente inferiores a los encontrados para el grupo control (Tabla 7).

TABLA 7
Nº de errores totales (transferencia 2)

		<i>Media</i>	<i>D. T.</i>
<i>total errores transferencia 2</i>	control	24,73	16,22
	experimental1	15,89	3,66
	experimental2	19,19	10,02
	experimental3	16,05	8,28

Retención: No se han encontrado diferencias reseñables entre los diferentes grupos de estudio en ninguno de los componentes considerados en el estudio.

Análisis intergrupos

Dado el pequeño nº de sujetos que integraba cada uno de los grupos de estudio, se ha utilizado estadística no paramétrica para analizar la posible existencia de diferencias significativas entre las puntuaciones de los diferentes grupos en los sucesivos momentos considerados en el estudio. Dicho contraste informa de la inexistencia de diferencias significativas entre dichos valores.

Análisis intragrupo

De igual manera se ha aplicado estadística no paramétrica para proceder a contrastar los valores de cada grupo en cada uno de los momentos analizados (pretest, postest y retención). Tampoco se han obtenido resultados que indiquen la existencia de diferencias significativas entre dichos valores.

DISCUSIÓN

Pese a no haber encontrado diferencias significativas entre los puntajes obtenidos por los diferentes grupos de estudio en las diferentes fases del estudio, entendemos que los datos recogidos sí que muestran una cierta tendencia en el comportamiento durante la interpretación de melodías musicales con la flauta de pico. Es preciso señalar, antes de proceder al análisis y profundización de estas tendencias que es donde vamos a centrar nuestra reflexión en este apartado, que una posible explicación al hecho de no haber encontrado diferencias significativas entre los grupos de estudio pueda estar motivado por el pequeño n° de sujetos que han formado cada uno de los grupos de estudio, ya que cualquier desviación en los puntajes obtenidos de cualquiera de los sujetos estudiados ha podido influir sensiblemente, provocando este resultado.

Una primera cuestión a señalar es que el Grupo Experimental 1 que recibió restricciones auditivas durante la fase de adquisición presenta un promedio menor en el número de errores en comparación con los puntajes del Grupo Control que aprendió sin restricciones, lo cual parece señalar que las restricciones auditivas pueden hacer que en este componente (errores cometidos) de la interpretación de la flauta, en algunos aspectos como error de nota y error de métrica se alcancen mejores desempeños que cuando se aprende sin restricciones de ningún tipo. Una posible explicación podría ser que como durante el proceso de aprendizaje el sujeto con privación auditiva debía lograr tocar la melodía sin escucharla, y por tanto sin feedback auditivo, ello podría haber obligado a los alumnos a hacer un superior esfuerzo de concentración y de focalización de su atención en un mayor y mejor control de las informaciones cinestésicas y táctiles, lo que le induce a memorizar las digitaciones correspondientes a cada nota escrita en la partitura con más eficacia, como consecuencia de la generación de una representación interna de la música. Esto explicaría que la media de errores de nota sea inferior a la del grupo control e incluso a la del resto de grupos de estudio. Este resultado coincide con los resultados encontrados por Repp (1999) en un estudio llevado a con pianistas.

En el error de métrica también existe una diferencia entre los promedios de los Grupos Experimentales 1, 2 y 3 con respecto al Grupo Control especialmente con los grupos 2 y 3 a los que se aplicó restricciones visuales. Los sujetos de estos grupos consiguen interpretar la melodía en el postest con tiempos muy cercanos a lo

determinado por el metrónomo, sin apenas diferencias de tiempo durante la interpretación (65 segundos), posiblemente debido a que con la restricción visual el individuo sea sometido a intentar producir una fotografía mental de la partitura a interpretar que le da una idea más afianzada y global de ésta en su mente por lo que a la hora de reproducirla le hace alcanzar una independencia de la información escrita que le facilita centrarse en los aspectos motores de la ejecución, impidiendo que le provoquen retrasos importantes y que incidan negativamente en el tiempo total de ejecución. Estos mismos resultados ya fueron encontrados en un estudio previo con pianistas noveles (Granda y otros, 2004), en el que la implantación de un programa basado en limitaciones informacionales de carácter visual provocó mejoras significativas en el control motor de la acción de las manos durante la ejecución de piezas musicales en el piano basado en procesos de información kinestésica y propioceptiva.

Esta tendencia señalada en los resultados en la fase posttest observamos que se mantiene en los resultados encontrados en la fase de transferencia 1 en la que los 3 grupos experimentales siguen obteniendo mejores resultados que el grupo control en el promedio de errores de nota. Destacar, por su relevancia, que el grupo experimental 1 que recibió restricciones auditivas sigue mostrando puntuaciones más bajas, lo cual parece indicar que durante la fase de adquisición esta restricción media de forma significativa en una disminución de este tipo de error en situaciones de ejecución novedosas para el ejecutante donde se aumenta la velocidad de ejecución.

Lo mismo ocurre con el error de métrica, donde todos los grupos experimentales obtienen mejores resultados que el grupo control. Este dato parece confirmar que las restricciones siguen aportando beneficios a velocidades superiores de ejecución, y ya que la velocidad es un factor muy desequilibrante en el desempeño de la melodía por cuanto afecta a la sincronización (timing) que guarda una alta relación con continuidad temporal durante la interpretación musical, debemos pensar que las restricciones han tenido que ver con este resultado, provocando una mejor fijación del aprendizaje y dando más seguridad en la ejecución a los grupos experimentales.

En cuanto a los resultados encontrados en la prueba de transferencia 2, se observa que los grupos experimentales 1 y 3 vuelven a presentar los mejores resultados en cuanto a la media de errores totales de la transferencia 2, grupos a los que se aplicó restricciones auditivas a lo largo de la fase de adquisición. Ello sugiere que esta restricción sigue mostrándose efectiva en situaciones novedosas de desempeño, como es el caso de la transferencia 2, donde recordemos que la melodía 3 tenía los compases desordenados y los sujetos debían de hacer un esfuerzo por reconocer los compases organizados en diferente orden de ejecución (repentizar).

Una posible explicación es que los sujetos que aprendieron con restricción auditiva seguramente hayan optimizado su capacidad de reconocimiento a nivel visual ya que al no tener la referencia del audio en el aprendizaje, los sujetos debían de sustituir esta fuente informacional por otra que les permitiese acceder a una adecuada representación de los patrones de cada uno de los compases (en forma de conocimiento condensado o chunks) que les permitiera compensar de forma eficiente el déficit sensorial auditivo durante la fase de aprendizaje. Inducimos que este hecho les obliga a utilizar más atención visual, hecho que en la transferencia 2 les permite reconocer el compás en menos tiempo que el grupo control que recibió un aprendizaje tradicional o el grupo experimental sometido a restricciones visuales, y ello explicaría que reconocieran con más facilidad los compases desordenados de la melodía 2 y que obtuvieran menos errores de media.

En conclusión, los resultados obtenidos muestran una tendencia ya señalada en estudios anteriores (Granda, Barbero y Rodríguez, 2004) que parece coincidir con lo expuesto por Elliott y otros (1994) y Robertson y Elliott (1996), acerca de la potencialidad del uso de las restricciones informacionales como una alternativa en el proceso de alcanzar un desempeño exitoso. En el futuro será necesario continuar en esta línea de investigación, ampliando el número de sujetos participantes en el estudio, para asegurar la suficiente potencialidad estadística que permita confirmar los datos que parecen apuntarse en este trabajo.

REFERENCIAS

- BENNETT, S.J., DAVIDS, K. & BUTTON, C. (1996). The specificity of learning hypothesis and one-handed catching. *Journal of Sports Sciences*, 14, 21-22.
- BERNSTEIN, N.A. (1967). *The coordination and regulation of movements*. Oxford, Pergamon Press.
- DAVIDS, K. & HANDFORD, C.H. (1994). Perception and action in sport: The practice behind the theories. *Coaching Focus*, 26, 3-5.
- DAVIDS, K., BENNETT, S.J., COURT, M, TAYLER, M.A. & BUTTON, C. (1997). The cognition-dynamics interface, in R. Lidor & M. Bar-Eli (eds) *Innovations in Sport Psychology: Linking Theory and Practice*, (pp. 224-226)Netanya, Israel: ISSP.
- ELLIOTT, D., ZUBEREC, S. & MILGRAM, P. (1994). The effects of periodic visual occlusion on ball catching. *Journal of Motor Behavior*, 2, 113-122.
- ESPONA, I. (2004). *Estudi de la motricitat fina en el procés d'aprenentatge de la flauta de bec*, Barcelona, Tesis Doctoral Inédita.
- FINNEY, S. & PALMER, C. (2003). Auditory feedback and memory for music performance: Sound evidence for an encoding effect. *Memory & Cognition*. 31(1), 51-64.

- GRANDA, J.; BARBERO, J.C. Y RODRÍGUEZ, T. (2004). Las limitaciones informacionales como variables mediadoras en el aprendizaje de instrumentos musicales: un estudio con el piano, *Motricidad. European Journal of Movement, Vol. XI*, 73-88.
- HAUEISEN, J & KNOSCHE, T. (2001). Involuntary motor activity in pianist evoked by music perception. *Journal of Cognitive Neuroscience* 13 (6), 786-792.
- HANDFORD, C., DAVIS, K., BENNETT, S. Y BUTTON, C. (1997). Skill acquisition in sport: Some applications of an evolving practice ecology. *Journal of Sport Sciences, 15*, 621-640.
- HUNT, E. (1979). *La flûte à bec et sa musique*, París: Aug-Zurfluh.
- KAY, B.A, TURVEY, M.T. & MEIJER, O.G. (2003). An early Oscillator Model: Studies on the Biodynamics of the Piano Strike (Berstein & Popova, 1930). *Motor Control, 7*, 1-45.
- MONTES, R. (1999). El uso del biofeedback electromiográfico y la electroestimulación funcional como técnicas de perfeccionamiento de la ejecución en instrumentos musicales, *Quodlibet, 12*, 121-125.
- NAREJOS, A. (2002). El taller de las manos. *Revista Música y Educación. Año XV, 2. N° 50*, Pp. 73-84.
- NEWELL, K.M. (1986). Constraints on the development of coordination, in M. Wade & H.T.A. Whiting (eds.) *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control*, (pp. 341-360). Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- REPP, B.H. (1999). Control of expressive and metronomic timing in pianists. *Journal of Motor Behavior, 31*, 145-164.
- ROBERTSON, S. & ELLIOTT, D. (1996). Specificity of learning and dynamic balance, *Research Quarterly for Exercise and Sport, 67*, 69-75.
- ROSS, S.L. (1985). The effectiveness of mental practice in improving the performance of college trombonists, *Journal of Research in Music Education, 33*, 221-230.
- WILLIAMS, A.M, DAVIDS, K. & WILLIAMS, J.G. (1999). *Visual perception and action in sport*, Londres, E & FN Spon.

